

О ВЕТЕРИНАРНОЙ КИБЕРНЕТИКЕ И ЕЕ ПОДХОДАХ К ДИАГНОСТИКЕ В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ

Борисевич Михаил Николаевич

кандидат физико-математических наук, доцент

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»*

ON VETERINARY CYBERNETICS AND ITS APPROACHES TO DIAGNOSTICS IN VETERINARY MEDICINE

Borisevich Mikhail Nikolaevich

candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine

Аннотация: Приведено описание кибернетического подхода к диагностике в ветеринарной медицине.

Summary: A description of the cybernetic approach to diagnosis in veterinary medicine is given.

Ключевые слова: кибернетика, ветеринарная кибернетика, диагностика болезней животных, системы врачебного контроля.

Keywords: cybernetics, veterinary cybernetics, diagnosis of animal diseases, medical control systems.

Введение. Слово «кибернетика» переводится на русский язык как искусство управления (с греческого языка). Более полно это наука об общих закономерностях процессов управления и связи в организованных системах (машинах, живых организмах и их объединениях). Она изучает процессы управления в основном с информационной стороны. Поэтому кибернетика определяется также как наука о способах восприятия, передачи, хранения, переработки и использования информации в машинах, живых организмах и их объединениях.

Кибернетика возникла в результате интеграции и взаимного проникновения методов ряда точных и биологических наук. Впервые обратил внимание на эту особенность Н. Винер в 1948 г., руководствуясь посылом, что управление осуществляется не только в обществе и в технических системах, но и в живых организмах. Информация перерабатывается людьми, вооруженными современными персональным компьютерами. Она передается по проводной линии, по радиоканалам, по нейронам.

Несмотря на точную дату появления кибернетики, можно заметить, что она вобрала в себя многочисленные сведения не только из математики и физики, но и из физиологии (например, это учение об условных рефлексах, теория функциональных систем и целый ряд других физиологических особенностей).

В процесс подготовки и развитие кибернетики весомый вклад внесли многие русские и советские ученые. Это физиологи И.М. Сеченов (1829-1905 г.г.), И.П. Павлов (1849-1936 г.г.), П.К. Анохин (1898-1974 г.г.), В.В. Парин (1903-1971 г.г.), Н.М. Амосов (1913-1991 г.г.), это физики и математики А.М. Ляпунов (1857-1918 г.г.), В.М. Глушков (1923-1982 г.г.), А.Н. Колмогоров (1903 – 1987 г.г.) и многие другие.

Значение кибернетики заключается в том, что она разрабатывает принципиально новый подход к изучению явлений, происходящих в окружающей среде, тем самым способствуя более глубокому изучению объективной реальности – материи.

На текущий момент различают кибернетику теоретическую и прикладную.

Теоретическая кибернетика отвлекается от конкретной материальной природы искусственных устройств или естественных органов, осуществляющих связь, управление и контроль. Она рассматривает их только с точки зрения способности оперировать определенным образом с информацией.

Прикладная кибернетика рассматривает приложения этих закономерностей в различных сферах знания или в различных областях практической деятельности человека. К ним относятся техническая, экономическая, социальная, биологическая кибернетика. В последние годы дала о себе знать и ветеринарная или ветеринарно-медицинская кибернетика.

Материалы и методика исследований. Современная ветеринарная кибернетика изучает общие закономерности процессов целесообразного саморегулирования, возникающего в жизни и ставит перед собой задачи создания технических устройств, способных к приспособительной самоорганизации, адекватной переработке информации и оптимальному управлению на всех уровнях деятельности ветеринара, от простых производственных операций до самых сложных.

Отличительной чертой ветеринарной кибернетики является наличие управляющей системы, снабженной входами и выходами. Для восприятия сигналов из внешней среды система обладает рецепторами (датчиками или преобразователями), их можно назвать устройствами входа. У животных рецепторами являются органы чувств: осязание, обоняние, зрение, слух и т.д. У автоматов – это датчики: тензо-, фото-, емкостные и т.д. Во внешнюю среду сигналы передаются посредством исполнительных механизмов – эффекторов, их привычное название устройства выхода. У животных - это звуки, жесты.

Центральное место в ветеринарной кибернетике занимает информация. Уже в самом понятии «организация системы» заключено условие определенного согласования состояния и деятельности ее подсистем и элементов. Достигается это передачей сообщений по внутрисистемным связям. Кроме того, важно непрерывное общение с окружающей средой. Еще более важна непрерывная передача сообщений для формирования командных сигналов в акте управления. Информационные процессы неотделимы от организации кибернетических систем и управления ими.

Результаты и их обсуждение. В ветеринарной кибернетике под информацией понимают сведения о каких-либо ранее неизвестных событиях внутри

сложной системы или во внешней среде. Не любые сведения, а только новые, ранее неизвестные, т.е. те сведения, которые носят случайный характер, которые невозможно предвидеть. Поэтому ветеринарная информация связана со случайными событиями и носит вероятностный характер. Количественной оценкой информации занимается теория информации, основы которой заложены Клодом Шенноном и Норбертом - Винером.

Ветеринарная кибернетика – одно из направлений современной кибернетики, изучающее проблемы организации и управления в ветеринарной медицине и ветеринарии. В последние пять лет здесь сформировались три взаимосвязанных раздела:

Общий или ветеринарно-биологический, в котором изучается структурная и функциональная организация элементов и систем организма животных в норме и патологии. В этом разделе разрабатываются и исследуются математические модели патологических процессов с целью использования их для диагностики, прогнозирования и лечения болезней животных. Общий раздел тесно связан с физиологической кибернетикой.

Клинический раздел ответственен за совершенствование диагностического и лечебного процессов. Его основные задачи: автоматизация сбора и обработки ветеринарной информации; разработка специальных приемов диагностики с использованием математического аппарата и математических моделей; синтез оптимальных систем лечебного воздействия и т.д.

Организационный раздел отвечает за организацию системы ветеринарного обслуживания животных, а также за организацию управления всей системой ветеринарии.

Общая черта для всех разделов – это сбор, хранение и переработка информации. В первом разделе – это общебиологическая информация об организме животных в норме и патологии, во втором – информация о состоянии больного животного и течении заболевания, в третьем – результаты профилактических осмотров, экологический мониторинг и т.д.

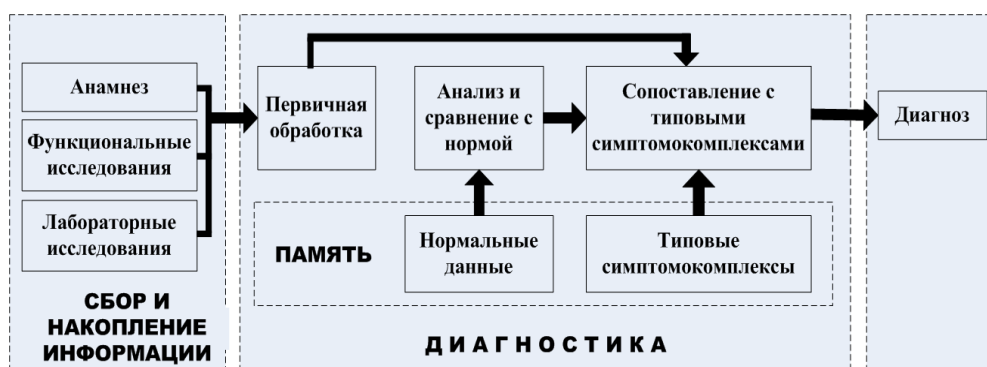


Рисунок 1

Самый главный вопрос ветеринарной кибернетики - постановка диагноза.

В общем случае под диагностикой понимают процесс определения характера заболевания на основе его признаков, установленных при обследовании

больного животного. С точки зрения кибернетики процесс диагностики можно представить схемой, приведенной на рис. 1.

Первый этап диагностического процесса – сбор информации о состоянии больного животного (анамнез и данные объективных исследований) – это входные данные.

Второй этап – переработка информации: отбор наиболее существенных данных, сравнение с нормой, систематизация их в определенный симптомокомплекс. На основе этой информации врач ветеринарной медицины составляет общую картину заболевания.

Третий этап – сопоставление этих данных с известными заболеваниями и принятие решения.

Завершающий этап – постановка диагноза, это выходные данные. На основе предварительного диагноза составляется план лечения больного животного. Обычно диагностический процесс продолжается в период лечения, диагноз постоянно уточняется на основании течения заболевания, данных лабораторных исследований и т.д.

Используя общую схему кибернетического подхода к диагностике можно считать, что управляющим органом в схеме лечения больного животного является врач ветеринарной медицины, а объектом управления – больное животное. Система «врач ветеринарной медицины - больное животное» замкнутая: по каналам обратной связи информация об изменении состояния больного животного в результате лечебных мероприятий, поступает к врачу ветеринарной медицины, анализируется им и в зависимости от этой информации вырабатываются новые корректирующие команды. Циклы обмена информацией могут повторяться. Схему лечения можно представить в виде рис. 2.

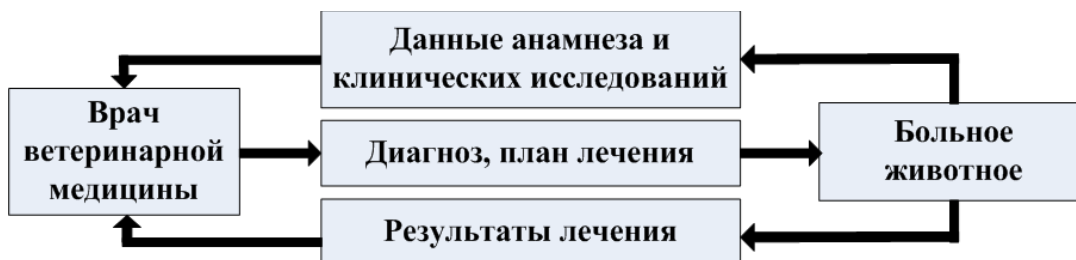


Рисунок 2

На аналогичных принципах построена и возможность прогнозирования течения заболевания, реакция больного животного на действие тех или иных лекарственных препаратов или изменение состояния во время операции.

Для эффективности диагностики необходимы определенные предпосылки: информация о состоянии больного животного должна быть достаточно полной, достоверной и представлена в форме, удобной для анализа; в памяти врача ветеринарной медицины должен быть обширный запас сведений о различных заболеваниях и их признаках; врач ветеринарной медицины должен иметь достаточный опыт в оценке диагностической ценности тех или иных признаков.

На практике редко встречаются случаи «классического» течения заболевания, когда весь набор признаков у больного животного (симптомокомплекс)

однозначно совпадает с набором признаков определенного заболевания. В большинстве случаев таким путем можно установить несколько возможных диагнозов, в некоторых случаях можно установить относительную вероятность этих диагнозов и тогда постановка диагноза делается врачом ветеринарной медицины на основании личного опыта.

Ветеринарная кибернетика в этом случае позволяет разработать общие алгоритмы (врачебную логику) для решения диагностических задач с использованием аппарата логики, статистики и теории вероятностей, а также решить эту задачу с помощью персонального компьютера. Это позволяет ускорить постановку диагноза и делает его более надежным и точным.

Врачебная логика в ветеринарной медицине.

Основой диагностического процесса в ветеринарии могут служить компьютерные диагностические базы данных, в которых сопоставлены нозологические формы определенного класса заболеваний с характерными для них признаками или симптомокомплексами. Алгоритм диагностического процесса вырабатывается в зависимости от вида врачебной логики. Исходя из многолетней практики работы в вузе ветеринарной медицины (более 45 лет) рискну выделить наиболее распространенные виды врачебной логики, которые присущи врачу ветеринарной медицины, назовем их так: детерминистская, информационно-вероятностная и логика фазового интервала.

Детерминистская врачебная логика – наиболее простой диагностический прием. Он основан на прямых (однозначных) связях между наличием (или отсутствием) у больного животного определенных симптомов и диагнозом заболевания.

Информационно-вероятностная логика основана на том, что при определении диагноза болезни значение имеет не сама вероятность наличия того или иного симптома, а насколько эта вероятность отличается от вероятности при других заболеваниях. Для учета специфичности того или иного заболевания можно ввести понятие диагностического (или информационного) веса симптома и определить его следующим образом: диагностический вес $D(d_i / s_i)$ симптома s_i при диагнозе d_i определяется тем, насколько наличие этого симптома увеличивает вероятность диагноза d_i по сравнению с другими возможными диагнозами в этом классе заболеваний.

Обозначим вероятность диагноза d_i при наличии симптома s_i как $P(d_i / s_i)$, и если $P(d_i)$ – заранее известная вероятность этого заболевания среди других заболеваний данного класса, то информационный вес симптома s_i при диагнозе d_i можно определить по формуле:

$$D(d_i / s_i) = \log[P(d_i / s_i) / P(d_i)]$$

Информационный вес того или иного симптома при определенных заболеваниях можно определить путем анализа клинического опыта, включая изуче-

ние накопленных архивов. Задача диагностики заключается в том, чтобы на основании симптомокомплекса s_i , установленного для больного животного и данных диагностических БД определить вероятность диагноза d_i при наличии симптома s_i каждой из имеющихся в БД болезней $d_1, d_2, d_3, d_4, \dots, d_m$. Заболевание с наибольшей вероятностью и будет искомым диагнозом. Для решения этой задачи нужно от указанных в БД вероятностей комплекса s_i при различных заболеваниях d_i $P(s_i / d_j)$ перейти к вероятностям различных заболеваний d_i при комплексе s_i . Это можно сделать на основании теоремы об умножении вероятностей, которая для данного случая может иметь вид:

$$P(d_j / s_i) = \frac{P(d_j) * P(s_i / d_j)}{\sum P(d_j) * P(s_i / d_j)},$$

где $P(d_j / s_i)$ - искомая вероятность того, что при данном симптомокомплексе s_i у больного животного имеется заболевание d_j ; $P(s_i / d_j)$ - известная из диагностической БД вероятность наличия симптомокомплекса s_i при заболевании d_j ; $P(d_j)$ - вероятность заболевания d_j в данной группе животных.

Метод фазового интервала можно предложить следующим образом. В N-мерном пространстве состояние больного животного обозначается точкой, каждая из N координат которой соответствует признакам этого состояния. Одно и то же заболевание у разных животных может протекать с несколько различным комплексом признаков, обозначенных одной точкой. Поэтому определенные заболевания будут представлены группой точек по числу.

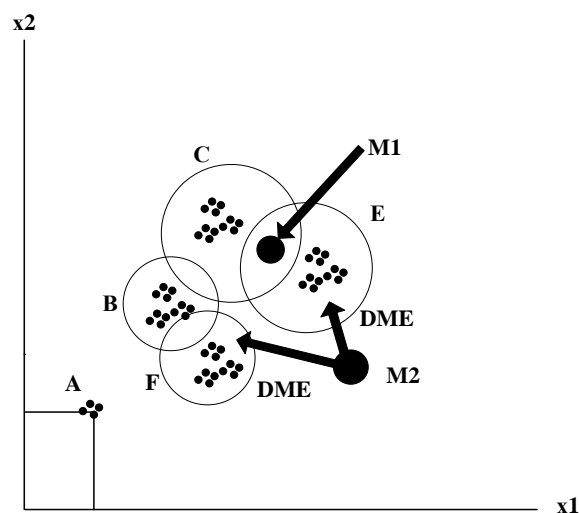


Рисунок 3 - Метод фазового интервала обследованных животных

В каждой группе намечается центр – геометрическое место точек, наиболее густо расположенных, который и соответствует признакам наиболее типичного

течения данного заболевания. Признаки заболевания очередного больного животного вводятся в это фазовое пространство. Наиболее вероятным будет тот диагноз, к центру которого ближе всего расположена новая точка. Следует признать, что предложенный метод требует не простых вычислений и можно предположить, что им вряд ли захочет воспользоваться врач ветеринарной медицины. Но для общности анализируемой ситуации мы посчитали нужным его упомянуть.

Системы врачебного контроля в ветеринарной медицине.

В последнее время широкое распространение получили компьютерные автоматизированные системы оперативного врачебного контроля. Такие системы обеспечивают непрерывное получение физиологической информации о состоянии наблюдаемого животного, автоматический анализ и оценку с индексацией результатов и сигнализацией о необходимости проведения соответствующих мероприятий, а в некоторых случаях и их автоматического выполнения.

К врачебному контролю относятся также периодические профилактические обследования определенной группы здоровых животных. Системы компьютерной диагностики значительно облегчают работу врача ветеринарной медицины, ускоряют постановку диагноза, повышают его надежность и достоверность.

В современной ветеринарии вводятся автоматизированные системы управления, представляющие собой такую форму управления, которая использует математические методы и технические средства обработки информации при учете, анализе, планировании и организации деятельности подведомственных предприятий и учреждений (в том числе лечебных и учебных). Эта форма позволяет осуществить кибернетический подход к решению задач управления, и в частности – спрогнозировать развитие событий и находить оптимальный вариант решения задачи.

Заключение (выводы). В заключение хотелось бы отметить, что ветеринарная кибернетика наука еще совсем молодая, особенно если учесть широкое внедрение в область ее деятельности персональных компьютеров и их систем. Но она не стоит на месте и постепенно развивается, пусть не семимильными шагами. Придет время, когда она крепко займет свои позиции и сможет полноценно служить вызовам времени в ветеринарной отрасли.

Список литературы

1. Ториков В.Е. Зооветеринарная наука на службе аграриев Брянского региона // Реализация достижений ветеринарной науки для обеспечения ветеринарно-санитарного и эпизоотического благополучия животноводства Брянской области в современных условиях: материалы научно-производственной конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. С. 14-22.

2. Черненко В.В. Диагностика болезней сердца у лошадей // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Е. П. Ващекина, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 213-217.

3. Ткачев М.А., Ткачева Л. В. Основные принципы профилактики мастита у коров. // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сборник трудов по материалам национальной научно-практической конференции с международным участием посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Е.П. Ващекина, Заслуженного

работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, 22 января 2021 г. Ч. I. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 187-191.

4. Сычева Г.А., Адельгейм Е.Е., Горшкова Е.В. Бронхиальная астма кошек // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества: материалы XXXIV научно - практической конференции студентов и аспирантов. Брянск, 2018. С. 82-86.

5. Горшкова Е.В. Планирование ветеринарных мероприятий: учебно-методическое пособие к проведению практических занятий по дисциплине «Организация ветеринарного дела» для студентов ин-та вет. медицины и биотехнологии, обучающихся по специальности «Ветеринария» - 36.05.01 очной и заочной формы обучения. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 72 с.

6. Черненко В.В., Симонов Ю.И. Электрокардиографическая диагностика болезней сердца лошадей // Коневодство и конный спорт. 2018. № 1. С. 32-33.

УДК 535:259:091:001-123

К ОПТИМАЛЬНОМУ ВЫБОРУ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Борисевич Михаил Николаевич

кандидат физико-математических наук, доцент

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»*

TO OPTIMAL SELECTION VETERINARY PREPARATIONS FOR THE TREATMENT OF ANIMALS

Mikhail Nikolaevich Borisevich

*candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine*

Аннотация: Описан прием правильного и одновременно экономически выгодного подбора лекарственных препаратов в ветеринарной медицине.

Summary: The administration of the correct and at the same time economically beneficial selection of drugs in veterinary medicine is described.

Ключевые слова: ветеринарные информационные системы, болезни животных, математическая модель, доза, задача линейного программирования.

Keywords: veterinary information systems, abdominal diseases, mathematical model, dose, linear programming problem.

Введение. При лечении заболеваний животных с применением политерапии, в том числе и в условиях стационара, возникают сложности с правильным и одновременно экономически выгодным подбором лекарственных препаратов. Они обусловлены вариативностью протекания заболеваний, разнообразием и различной стоимостью существующих препаратов, а также наличием у разных лекарств различных побочных эффектов и др.